

第五章 敏感度分析與號誌路口績效

5-1 敏感度分析

5-1-1 路網 I

此小節將針對上述模擬結果，針對路網 I 旅次產生量敏感度作一分析。首先將針對各種不同起始出發型態，分別在預設號誌時制管理情境下、求解最佳號誌時制情境與最佳號誌時制管理情境下，旅次出發型態達到穩定型態之天數做一比較與說明。在表 5.1.1 中情境 A 表示：未經非最佳號誌時制達到穩定型態的天數、情境 B 表示搜尋最佳號誌時制達到穩定狀態下的天數而情境 C 表示實施最佳號誌後到穩定狀態下的天數，而節點 1 與節點 2 的旅次產生量分別固定為 1400、600。

表 5.1 路網 I 各情境下旅次出發型態收斂天數比較表

起始出發型態	隨機產生	常態分配	均勻分配	指數分配(I)	指數分配(II)
情境 A	4 天	4 天	5 天	4 天	4 天
情境 B	6 天	5 天	7 天	8 天	5 天
情境 C	3 天	3 天	5 天	3 天	3 天

由表 5.1 可知在搜尋過程最佳號誌過程(情境 B)中，因每天的出發型態會因為號誌的改變，而使得出發型態又加以改變，直至號誌與出發型態都達到穩定時路網才達到收斂，因號誌與出發型態間的互動使的工作旅次出發型態收斂時間比情境 A 來的要久，但因為在情境 A 中因為號誌時制設計不良的關係使工作旅次出發型態收斂天數比情境 C 來的長，由於情境 C 是在最佳號誌時制計劃管理下實行，使各種出發型態下，工作旅次出發型態收斂的時間均縮短許多，較能夠節省時間成本。表 5.2 中將針對旅次產生量的多寡，對於收斂天數的影響作一分析與比較，表中將 H1、H2 的旅次產生量依次 20%、30% 的增加。由表中可知當旅次增加時，工作旅次出發型態收斂時間會逐漸增加。

表 5.2 旅次產生量對收斂時間比較表

旅次產生量	起始出發型	情境 A	情境 B	情境 C
H1:1400 H2:600	隨機產生	4 天	6 天	3 天
H1:1680 H2:720	隨機產生	6 天	8 天	5 天
H1:1800 H2:780	隨機產生	7 天	9 天	5 天
H1:1400 H2:600	常態分配	4 天	5 天	3 天
H1:1680 H2:720	常態分配	5 天	7 天	4 天
H1:1800 H2:780	常態分配	6 天	9 天	5 天
H1:1400 H2:600	均勻分配	5 天	7 天	5 天
H1:1680 H2:720	均勻分配	6 天	9 天	5 天
H1:1800 H2:780	均勻分配	8 天	10 天	6 天
H1:1400 H2:600	指數分配(I)	4 天	8 天	3 天
H1:1680 H2:720	指數分配(I)	6 天	9 天	5 天
H1:1800 H2:780	指數分配(I)	7 天	11 天	6 天
H1:1400 H2:600	指數分配(II)	4 天	5 天	3 天
H1:1680 H2:720	指數分配(II)	5 天	7 天	4 天
H1:1800 H2:780	指數分配(II)	6 天	8 天	5 天

5-1-2 路網 II

此小節將針對上述模擬結果，針對路網 II 旅次產生量敏感度作一分析。首先將針對各種不同起始出發型態，分別在預設號誌時制管理情境下、求解最佳號誌時制情境與最佳號誌時制管理情境下，旅次出發型態達到穩定型態之天數做一比較與說明。在表 5.1.2.1 中情境 A 表示：未經非最佳號誌時制達到穩定型態的天數、情境 B 表示搜尋最佳號誌時制達到穩定狀態下的天數而情境 C 表示實施最佳號誌後到穩定狀態下的天數，而節點 1，節點 2 與節點 3 的旅次產生量分別固定為 1300、500，200。

表 5.3 路網 II 各情境下旅次出發型態收斂天數比較表

起始出發型態	隨機產生	常態分配	均勻分配	指數分配(I)	指數分配(II)
情境 A	7 天	7 天	9 天	8 天	7 天
情境 B	10 天	11 天	13 天	10 天	12 天
情境 C	5 天	5 天	7 天	6 天	6 天

由表 5.3 可知在搜尋過程最佳號誌過程(情境 B)中，因每天的出發型態會因為號誌的改變，而使得出發型態又加以改變，直至號誌與出發型態都達到穩定時路網才達到收斂，因號誌與出發型態間的互動使的工作旅次出發型態收斂時間比情境 A 來的要久，但因為在情境 A 中因為號誌時制設計不良的關係使工作旅次出發型態收斂天數比情境 C 來的長，由於情境 C 是在最佳號誌時制計劃管理下實行，使各種出發型態下，工作旅次出發型態收斂的時間均縮短許多，較能夠節省時間成本。表 5.1.2.2 中將針對旅次產生量的多寡，對於收斂天數的影響作一分析與比較，表中將節點 1、節點 2、節點 3 的旅次產生量依次 20%、30% 的增加。由表中可知當旅次增加時，工作旅次出發型態收斂時間會逐漸增加。

表 5.4 旅次產生量對收斂時間比較表

旅次產生量	起始出發型	情境 A	情境 B	情境 C
H1:1400 H2:600	隨機產生	7 天	10 天	5 天
H1:1680 H2:720	隨機產生	9 天	15 天	7 天
H1:1800 H2:780	隨機產生	12 天	18 天	10 天
H1:1400 H2:600	常態分配	7 天	11 天	5 天
H1:1680 H2:720	常態分配	10 天	13 天	8 天
H1:1800 H2:780	常態分配	12 天	15 天	11 天
H1:1400 H2:600	均勻分配	9 天	13 天	7 天
H1:1680 H2:720	均勻分配	12 天	16 天	8 天
H1:1800 H2:780	均勻分配	14 天	18 天	10 天
H1:1400 H2:600	指數分配(I)	8 天	10 天	6 天
H1:1680 H2:720	指數分配(I)	10 天	13 天	8 天
H1:1800 H2:780	指數分配(I)	13 天	15 天	10 天
H1:1400 H2:600	指數分配(II)	7 天	12 天	6 天
H1:1680 H2:720	指數分配(II)	11 天	14 天	7 天
H1:1800 H2:780	指數分配(II)	13 天	16 天	9 天

5-2 號誌路口績效

5-2-1 路網 I

本章節將針對起始號誌時制與本研究所找出最佳號誌時制，作一分析比較。本小節將針對單節點路網號誌路口作一分析比較。因為受到號誌影響，使的旅次出發型態會受到號誌的干擾產生互動關係，而評估號誌路口績效最普遍的指標為延滯，在表 5.5 中為在各種不同起始出發型態下，在非最佳號誌週期的狀態下的時制計畫與最佳號誌時制計畫管理下的號誌路口各時相的平均每車延滯與路口平均總延滯的比較表，由表中可知在非最佳號誌時置計劃下模擬出的路口平均延滯偏高。從交通工程的觀點來看，為有效的降低延滯因把週期時間盡量的降低但不良的時制設計例如週期過短的情況也會使延滯提高。

表 5.5 號誌時制延滯績效表(起始週期 60 秒，H1:1400 H2:600)

起始出發型態	隨機產生	常態分配	均勻分配	指數分配(I)	指數分配(II)
號誌週期(sec)	60	60	60	60	60
最佳號誌週期(sec)	44	41	51	46	42
號誌 G1:G2	27:27	27:27	27:27	27:27	12:12
最佳號誌週期 G1:G2	24:14	20:15	32:13	24:16	20:16
號誌時相 1 延滯值(sec/veh)	17.89563	15.65325	16.13658	16.59871	19.61871
號誌時相 2 延滯值(sec/veh)	19.77852	18.59987	18.96398	20.00053	11.26571
路口總平均延滯值(sec)	18.56423	17.88569	17.54112	17.05321	18.88971
最佳號誌時相 1 延滯值 (sec/veh)	7.33214	7.72648	8.21003	10.12253	11.12253
最佳號誌時相 2 延滯值 (sec/veh)	14.87451	15.15236	15.32569	20.96325	17.96325
最佳號誌路口總平均延滯值 (sec)	9.23665	11.632298	14.23658	14.83568	16.15324
改善效率(sec)	9.32758	6.253392	3.30454	2.21753	2.73647

5-2-2 路網 II

本章節將針對起始號誌時制與本研究所找出最佳號誌時制，作一分析比較。本小節將針對雙節點路網號誌路口作一分析比較。因為受到號誌影響，使的旅次出發型態會受到號誌的干擾產生互動關係，而評估號誌路口績效最普遍的指標為延滯，在表 5.6 與 5.7 中為在各種不同起始出發型態下，在非最佳號誌週期的狀態下的時制計畫與最佳號誌時制計畫管理下的號誌路口各時相的平均每車延滯與路口平均總延滯的比較表，由表中可知在非最佳號誌時置計劃下模擬出的路口平均延滯偏高。從交通工程的觀點來看，為有效的降低延滯因把週期時間盡量的降低但不良的時制設計例如週期過短的情況也會使延滯提高。

表 5.6 路網 II 號誌 1 時制延滯績效表
(起始週期 60 秒，H1:1400 H2:600)

起始出發型態	隨機產生	常態分配	均勻分配	指數分配(I)	指數分配(II)
號誌週期(sec)	60	60	60	60	60
最佳號誌週期(sec)	50	45	52	46	40
號誌 G1:G2	27:27	27:27	27:27	27:27	27:27
最佳號誌週期 G1:G2	28:16	23:16	32:14	24:16	20:14
號誌時相 1 延滯值 (sec/veh)	15.16263	14.53205	13.36558	15.99981	20.97871
號誌時相 2 延滯值 (sec/veh)	17.69992	17.19786	18.25398	18.00053	15.13671
路口總平均延滯值(sec)	16.87423	16.08161	17.69572	16.65221	17.76071
最佳號誌時相 1 延滯值 (sec/veh)	6.56714	9.89518	4.21003	10.20033	13.12253
最佳號誌時相 2 延滯值 (sec/veh)	17.02351	16.89236	18.02619	17.13565	19.36325
最佳號誌路口總平均延滯 值(sec)	11.01665	12.02513	11.78058	13.89878	14.10324
延滯改善秒數(sec)	5.85758	4.05648	5.91514	2.75343	3.65747

表 5.7 路網 II 號誌 2 時制延滯績效表
(起始週期 60 秒，H1:1400 H2:600)

起始出發型態	隨機產生	常態分配	均勻分配	指數分配(I)	指數分配(II)
號誌週期(sec)	60	60	60	60	60
最佳號誌週期(sec)	54	50	55	46	53
號誌 G1:G2	27:27	27:27	27:27	27:27	27:27
最佳號誌週期 G1:G2	30:18	26:18	35:14	24:16	31:16
號誌時相 1 延滯值 (sec/veh)	15.66063	16.56421	16.00988	16.59871	19.61871
號誌時相 2 延滯值 (sec/veh)	18.83265	19.02365	18.12561	20.00053	14.00071
路口總平均延滯值(sec)	17.25553	18.00251	17.30132	17.05321	16.97901
最佳號誌時相 1 延滯值 (sec/veh)	7.68111	9.00028	6.57413	10.12253	7.00203
最佳號誌時相 2 延滯值 (sec/veh)	12.12461	14.02365	16.12569	17.96325	15.62325
最佳號誌路口總平均延滯 值(sec)	9.99785	12.69852	12.97528	14.83568	12.54324
延滯改善秒數(sec)	7.25768	5.30399	4.32604	2.21753	4.43577

由上述結果中可得知當路網上號誌路口增加時，為了要使各號誌路口都為最佳化，所以收斂天數會增加，但各號誌路口的績效卻獲得明顯改善。

第六章 結論與建議

本研究應用模擬方式，構建路網，進行出發型態比較，分析研究、與號誌敏感度分析。本研究結論與建議如下。

6-1 結論

1. 在出發型態比較分析研究方面，本研究構建「多出發點單一號誌路網」的路網模型，並選用「路口平均每車延滯」作為評估號誌績效指標。研究結果顯示，相較於傳統號誌利用掃描法，本研究搜尋機制能比以往傳統方式更能節省時間成本。
2. 本研究最佳號誌時制模式考慮到車輛隨機到達號誌路口的情形，能夠反映出車輛到達號誌路口的變異，並依據此變異調整號誌週期，有效率的提升號誌路口效率。
3. 在旅次產生方面，由模擬結果可得知當旅次產生量越大時，路網模擬需要的時間越長，且出發型態達到穩定狀態的天數也越長，且旅次產生量相較於其他社經行為旅次較為敏感。
4. 本研究所建構之號誌時制計算模式，能有效的改善路口績效，但美中不足之處為本研究只考慮獨立號誌路口設計，並未採用連鎖號誌設計。

6-2 建議

本論文受時間的限制，在路網設計及模擬上仍若干未臻完美之處，經審慎檢討後，提出數點未來仍待深入探討之處，期能供作後續研究之方向。

1. 雖然模擬，能夠反映真實交通狀況，但是因為假設條件限制，仍有諸多限制與不便。本研究建議，因將限制條件逐一放鬆，使模擬情形能夠更加真實的反應現況。
2. 本研究所使用之出發旅次調整並不能真實代表通勤者的心理與真實想法，期望後續能夠針對通勤者選擇行為做一深入研究，並將其模式化。

3. 本研究假設，使用者無路徑選擇行為，此假設並不符合實際狀況，建議後續可將此限制放鬆以符合真實情形。
4. 本研究並無探討號誌連鎖，原因之一在於因出發旅次型態逐日改變下號誌時誌也會隨之改變，如考慮號誌連鎖會使問題複雜度大大提升，建議後續研究者可將其納入考慮。



參考文獻

1. 曾國雄，卓訓榮，周幼珍，江勁毅，1997，「動態流量推估動態O-D 方法之研究」，運輸計畫季刊，第26 卷，第4 期，頁 615-638
2. Chen, H. K. (1999), " Dynamic Travel Choice Models: A Variational Inequality Approach" , Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Springer-Verlag, p. 320.
3. Chen H.K. and Hsueh C.F., 1998a, "A Discrete-Time Dynamic User-Optimal Departure Time/Route Choice Model," Journal of Transportation Engineering, ASCE, 124, 246-254.
4. Federal Highway Administration (2001), " A Roadmap for Research, and Development, and Deployment of Traffic Estimation and Prediction Systems for Real-time and Offline Applications " , <http://www.dynamictrafficassignment.org>.
5. Federal Highway Administration (2002), " TrEPS Summary Brochure: Dynamic Traffic Assignment Research  " , <http://www.dynamictrafficassignment.org>.
6. Mahmassani, H. S., Hu, T.Y., Peeta, S. and Ziliaskopoulos, A. (1993), " Dynamic Traffic Assignment and Simulation Procedures for ADIS/ATMS Applications: Technical Documentation" , Technical Report DTFH61-90-R-00074-FT, Center for Transportation Research, The University of Texas at Austin.
7. Wardrop, J. G. (1952), " Some Theoretical Aspects of Road Traffic Research " , Proceedings, Institution of Civil Engineering II(1), pp. 352-378.
8. Mahmassani, H. S. and Gang-Len Chang (1986) "EXPERIMENTS WITH

- DEPARTURE TIME CHOICE DYNAMIC OF URBAN COMMUTER” . Transpn. Res. 20B(4) 297–320
9. HANI S. MAHMASSANI, GANG-LEN CHANG, ROBER HERMAN Individual Decisions and Collective Effects in a Simulated Traffic System. Transportation Science Vol. 20, No. 4, November 1986
 10. Mahmassani, H. S. and Gang-Len Chang (1988)” TRAVEL TIME PREDICTION AND DEPARTURE TIME ADJUST BEHAVIOR DYNAMIC IN A CONGESTED IN A CONGESTED TRAFFIC SYSTEM” . Transpn. Res. B vol;. 22B, No. 3, pp217–232
 11. Dick et al (2003) “A MICRO-SIMULATION MODEL SYSTEM OF DEPARTURE TIME AND ROUTE CHOICE UNDER TRAVEL TIME UNCERTAINTY” The physical and social dimensions of travel 10th International Conference on Travel Behaviour Research
 12. Ennio Cascetta and Giulio Erberto Cantarella(1991)” A day-to-day and within-day dynamic stochastic assignment model” Transpn Res-A Vol. 25A No5, pp277–291
 13. Ran B. and Boyce D. E. , 1996, Modeling Dynamic Transportation Network: An Intelligent Transportation System Oriented Approach, Springer-Verlag, New York.
 14. Chen, H. K. and Chang, M. S. , 2000, “Dynamic User-Optimal Departure Time/Route Choice Problem with Time-Window,” Journal of the Chinese Institute of Engineers, 132, 71–81.
 15. Transportation Research Board. Highway capacity manual, Special Report 209, 1994, pp. A-4.
 16. El-Reedy, T. Y. and Ashworth, R. Platoon dispersion along a major road in Sheffield. Traffic Engineering & Control, Vol. 19, No. 4, 1978, pp. 186–189.

17. "Theory of Highway Traffic Signal" , Gordon F. Newell, June 1989, ISSN:0192 5911
18. Seddon, P. A. , "Another Look at Platoon Dispersion : 1. The Kinematic Wave Theory," Traffic Engineering & Control, Vol. 13, No. 8, pp. 332-336, Dec., 1971
19. Seddon, P. A. , "Another Look at Platoon Dispersion : 2. The Diffusion Theory," Traffic Engineering & Control, Vol. 13, No. 9, pp. 388-390, Jan., 1972.
20. Grace, M. J. and Potts, R. B. , "A Theory of Diffusion of Traffic Platoon, " Operation Research, pp.255-275, 1964
21. Seddon, P. A. , "Another Look at Platoon Dispersion : 1. The Recurrence Relationship," Traffic Engineering & Control, Vol. 13, No. 10, pp. 442-444, Feb., 1972.
22. McCoy, P.T. etc. , "Calibration of TRANSYT Platoon Dispersion Model for Passenger Car under Low-Friction Traffic Conditions," Transportation Research Record 905, pp. 48-52, 1983.
23. Axhausen, K. W. and Kolling, H. G. , "Some Measurements of Robertson' s Platoon Dispersion Factor," Transportation Research Record 1112, pp. 71-77, 1987
24. Roupail, N.M. , "Analysis of TRANSYT Platoon Dispersion Algorithm," Transportation Research Record 905, pp.72-80, 1983
25. Rechar W. Denny, Jr. , "Traffic Platoon Dispersion Modeling," Journal of Transportation Engineering, Vol. 115, No. 2, pp.193-207, March 1989.
26. 馮惠蓮, TRANSYT 中車隊擴散模式之建立及其應用於網路號誌時制設計之研究, 成大交研所碩士論文, 民國 75 年 6 月。

27. 徐美玲，SIGLOP-III 車流處理、車隊擴散及延滯計算理論之研究，成大交通研究所碩士論文，民國 76 年 6 月。
28. 謝銘鴻，以混合車流模擬方法設計幹道續進號誌系統之研究，台大土研所碩士論文，民國 78 年 6 月。
29. 胡守任，混合車流路段車隊擴散模式之研究，台大土研所碩士論文，民國 80 年 6 月。
30. C Caplice, HS Mahmassani “Aspects of commuting behavior: preferred arrival time, use of information and switching propensity”
Transportation Research A, 1992
31. Stephen C. Lee And Joe Lee,” Consideration of 24-hr Volumes In Selection Of Traffic Signal Control Strategies For Isolated Intersections” ,Transportation Research Record 1553, pp18-27
32. 林良泰，定時時制時段劃分之邏輯分析，中央警察大學八十五年道路交通安全與執法研討會，民國八十五年六月
33. Webster, F. V., “ Traffic signal settings ” , Road Research Technical Paper No. 39, Road Research Laboratory , Her Majesty’ s Stationery Office, London, U. K. , 1958
34. Webster, F. V., and Cobbe, B. M., “Traffic signal ” , Road Research Technical Paper No. 56, Road Research Laboratory , Her Majesty’ s Stationery Office, London, U. K. , 1976
35. . 蔡輝昇、邱大恭，以數學規劃模式求解獨立交叉路口號誌時制計畫，運輸計劃季刊，vol. 16，No. 3，1987. 9
36. Federal Highway Administration, “SOAP 84 User’ s Manual” , January 1985
37. Special Report 209, “Highway capacity manual” , Transportation Research Board, National Research Council, Washington , D. C. , 1985

38. 蔡輝昇，交通控制理論與實務，生合成出版社，民國七十九年四月
39. May, A.D., "Traffic Flow Fundamentals" Prentice Hall, New Jersey, 1990
40. Special Report 209, "Highway capacity manual", Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 1994 pp9-1, 9-31
41. 15. Catling, I., "A Time-dependent Approach To Junction Delay", Traffic Engineering and Control, (18)11, pp520-523, 526
42. Catling, I., "A Time-dependent Approach To Junction Delay", Traffic Engineering and Control, (18)11, pp520-523, 526

